

プリズム偏位角度の違いが PA 効果に与える影響について

井野 彩香

[はじめに]

半側空間無視（Unilateral Spatial Neglect;以下 USN）は、大脳半球損傷後に認められる高次脳機能障害であり、病巣と反対側空間の刺激を発見して報告したり、反応したり、その方向を向いたりすることが障害される病態と定義されている¹⁾。右半球に脳血管障害が発生した患者の約 4 割²⁾が USN を併発し、左側のご飯を残す、車椅子の左側のブレーキをかけ忘れる、左側の障害物に衝突するなど視覚、体性感覚や聴覚などの空間に症状を認め、特に視覚面への障害が顕著に認められる。USN によるこれらの障害は、日常生活やリハビリテーションを妨げる要因の一つとなり、日常生活復帰や機能的予後憎悪に大きく影響する。

この USN に対する治療法として、プリズム適応（Prism Adaptation;以下 PA）療法がある。PA 療法は、プリズム眼鏡（視野を 10～20 度右方に移動させる）をかけた状態で、対象者がテーブル上前方に印された目標点へ一側上肢（健側）にて指差し運動を繰り返す数十回行う方法である。PA 療法のメカニズムについては、プリズムによって移動した視覚と、到達運動による体性感覚との誤差が感覚と運動の協調関係に変容を及ぼし、さらに高次の空間表象機能を再構築し、方向性注意に影響を与えた結果、無視症状が改善されると推測されている。

PA 療法では 1 回の実施後に即時の効果が得られている。PA 効果を報告した最初の研究では、1 回の PA 療法の試行で模写課題

や抹消課題での改善が得られ、プリズムを外した後 2 時間効果が持続したことを報告している³⁾。また、反復実施による持続効果も検討されており、1 日 2 回の PA 療法を 2 週間継続することによって、その効果が 5 週間まで持続しうることも明らかになっている⁴⁾。USN の確立された治療法が存在しなかった中で、PA 療法は USN に有効な治療法として注目を集め、近年 PA 療法の効果について報告されることが増えている。

しかし、PA 効果に関する複数の先行研究では、10 度、15 度など異なるプリズム偏位角度が使用されており、それらの研究結果を一様に比較することは難しい⁵⁾。また、PA 療法では一般的に視野を 10～20 度偏位させて行うが、その角度の違いにより PA 効果に違いが生じるのか報告しているものは少なく偏位角度について一定の見解は得られていない現状である。

そこで本研究では、3 次元 VR（バーチャルリアリティ）環境において偏位角度を自由に変えることができるプログラムを用いて、偏位角度の違いにより PA 効果にも違いが生じるかを検討した。

[方法]

1) 対象者

過去に神経学的既往のない健常者 6 名（男性 5 名、女性 1 名、平均年齢 37 歳）を対象とした。利き手は全員右利きであった。

本研究では各対象者に本研究の趣旨を十分説明した上で書面での同意を得てから実施した。

2) システム構成

機器は、ヘッドマウントディスプレイ (Oculus rift)、コントローラー (Oculus touch controllers)、センサー (Oculus Sensor) から構成される(図 1)。今回プログラムは、長崎大学工学部情報システム工学科の藤村研究室と東研究室で共同開発された「VR 半側空間無視りハビリスシステム バージョン 1.0」を使用した。このプログラムでは、3次元バーチャルリアリティ環境において 9 つの白い玉が半弧状に出現する。コントローラーのボタンを押すと一瞬だけ白い玉が出現するようになっており、これが手の位置を表している。

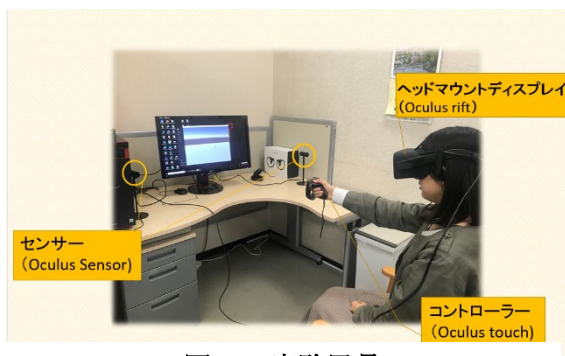


図 2 実験風景

3) 運動課題

被験者はヘッドマウントディスプレイ (oculus rift) の装着、片手にコントローラー (oculus touch controllers) を持ち、画面前方に置かれた椅子に座る。この時、VR 画面上に映っている 9 つの玉が手の届く範囲にあること、被験者が半弧の中心に位置するように座っていることを確認した。

プログラム開始すると左端の玉から順に

玉が赤く点滅する内容となっており(図 2)、被検者には、順に点滅する赤い玉(ターゲット)にリーチし、コントローラーの A ボタンを押してターゲットへポインティングする課題を行ってもらった。この時、被検者とターゲットとの距離を 0.3m、点滅する玉(ターゲット)の移動時間を 2.5 秒に設定し、左端の玉からスタートして 1 往復(9×2=18 ポインティング)を 1 セットとしてカウントする。

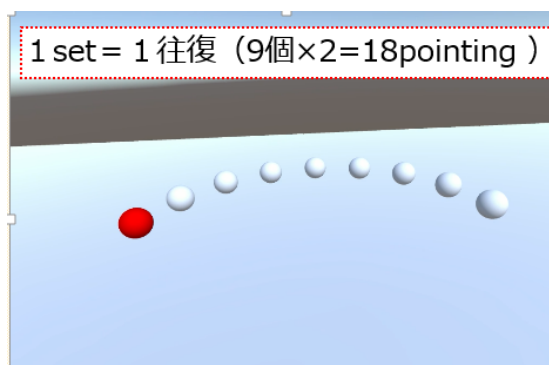


図 1 プログラム開始時の様子

4) 実験プロトコル

実験時は、プログラムの説明後、ターゲットにリーチする練習を行ってもらい、① PA 条件前(0°)で 2 セット、② PA 条件下(10~30°)で 6 セット、③ PA 条件後(0°)で 2 セットの合計 10 セット実施した。各被験者は PA 条件 10・20・30° の 3 条件実施し、3 条件の順番はカウンターバランスをとった。

5) 効果判定

ターゲットと被験者がポインティングした位置との誤差角度を用いた。

[結果]

図 3 は各偏位角度での結果例を示しており、図 4 は各セットにおける誤差角度の平均の推移を表している。

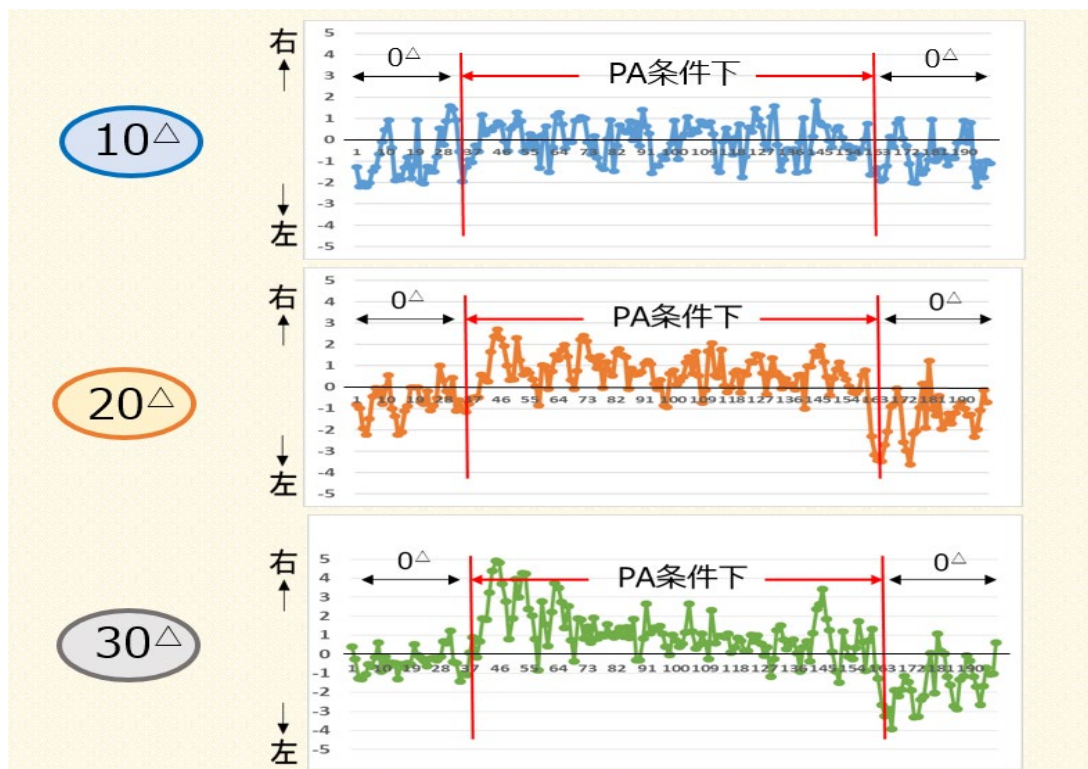


図 3 各偏位角度での結果例

横軸はポインティング回数、縦軸は誤差角度を表し、正の値が右ずれ、負の値が左ずれを表す。

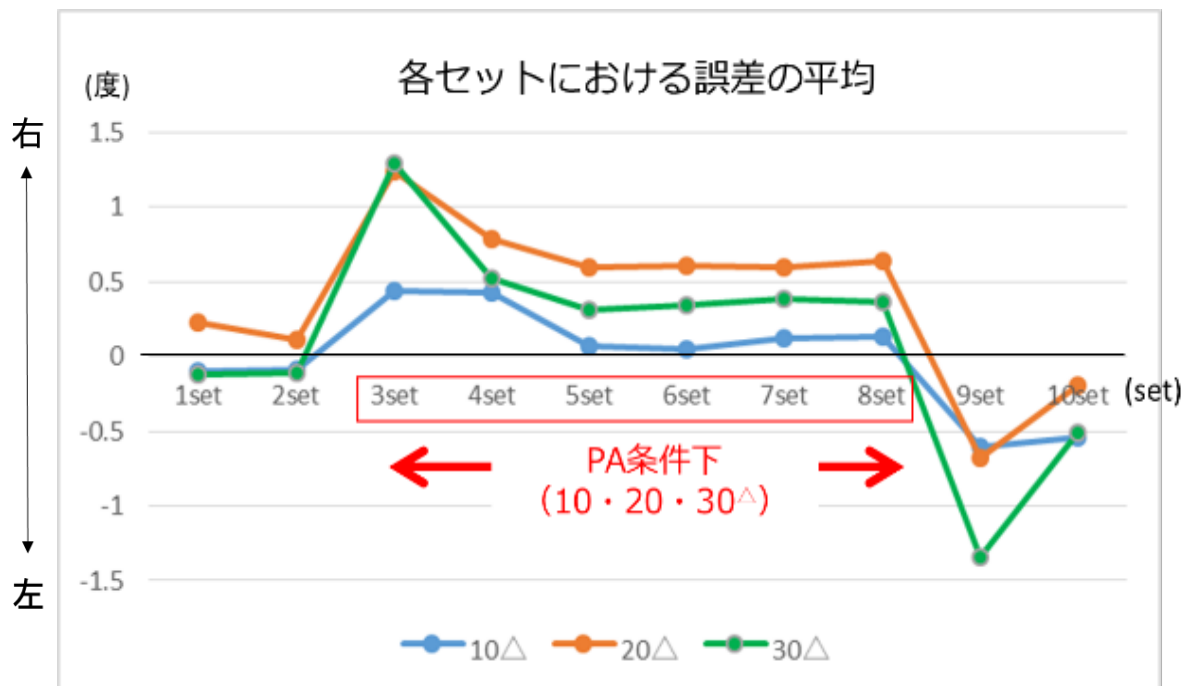


図 4 各セットにおける誤差の平均

図 3 より、PA 条件開始直後 (3 セット目)・終了直後 (9 セット目) では、偏位角度が大きい方が誤差が大きくなっていることが分かる。一方で、PA 条件後の効果持続時間 (9 セット目～) を見ると偏位角度が大きい方が、逆に PA 効果持続時間が短い結果となった。また、PA 条件下において $20 \cdot 30^\Delta$ では完全に順応していなかった。

[考察]

PA 療法におけるプリズムの角度はいまだ統一されておらず、先行研究で使用されている角度は 5^Δ 、 10^Δ 、 15^Δ 、 20^Δ など様々であった。唯一プリズム偏位角度を直接的に調べた研究⁵⁾では、USN 患者 5 人を対象とし、 $5 \cdot 10 \cdot 20^\Delta$ で比較したものであり、その結果は PA 即時効果・持続効果ともに 20^Δ において最も効果が得られることが推測されると報告されている。本研究ではこの研究をもとに 3 次元 VR を用いてプリズム偏位角度の違いによる PA 効果への影響を比較、検討した。

まず、即時効果に関しては、先行研究と同様に偏位角度が大きい方が大きな PA 即時効果が得られる可能性があると考えられる。

一方で、持続効果に関しては、偏位角度が大きい方が、逆に効果持続時間が短い結果となり、先行研究とは異なる結果となった。この原因として、PA 条件下において $20 \cdot 30^\Delta$ では完全に順応できていなかったことが考えられる。そのため、 $20 \cdot 30^\Delta$ における順応に必要なセット数も含め、今後更なる検討が必要であると考えられる。

[まとめ]

今回、プリズム偏位角度の違いは PA 即

時効果や持続効果に影響を与えることが分かった。偏位角度が大きい方が PA 即時効果は大きい可能性が示唆されたが、PA 効果持続時間については偏位角度が大きい方が、逆に短い傾向が示され、順応に必要なセット数も含め今後更なる検証が必要である。

[謝辞]

本研究を行うにあたり、お忙しい中ご指導いただきました東先生をはじめ、快く実験に協力していただいた皆様、そして大学院生の皆様に心より感謝申し上げます。

[参考文献]

- 1) Heilman KM, Watson RT, Valenstein E Neglect and related disorders. Clinical Neuropsychology, 3rd ed, Heilman KM, Valenstein E (eds), Oxford University Press, New York, 1993, pp.279-336
- 2) 石合純夫 (BIT 日本版作製委員会代表) : BIT 行動性無視 検査 日本版. 新興医学出版社, 東京, 1999.
- 3) Rossetti Y, Rode G, Pisella L, et al. Prism adaptation to a rightward optical deviation rehabilitates left hemispatial neglect. Nature 1998;395:166-169.
- 4) Frassinetti F, Angeli V, Meneghello F, et al. Long-lasting amelioration of visuospatial neglect by prism adaptation. Brain 2002;125:608-623.
- 5) Alessio Facchin, Nicoletta Beschin, Alessio Toraldo, Carlo Cisariand Roberta Daini : Aftereffect induced by prisms of different power in the rehabilitation of neglect:A multiple single case report 2013,840-841